ONTWIKKELING VAN DEN GEEST, HET HOOGSTE DOEL VAN DE BEOEFENING...

Pieter Geer




KONINKLIJKE BIBLIOT
0060 6878

ONTWIKKELING VAN DEN GEEST, HET HOOGSTE DOEL VAN DE BEOEFENING DER WISKUNDE.

LEIDEN, BOEKDRUKKERIJ VAN A. W. SIJTHOFF.

ONTWIKKELING VAN DEN GEEST, HET HOOGSTE DOEL VAN DE BEOEFENING DER WISKUNDE.

REDEVOERING

TER AANVAARDING VAN HET BUITENGEWOON HOOGLEERAARSAMBT AAN DE LEIDSCHE HOOGESCHOOL

UITGESPROKEN DOOR

DR. P. VAN GEER,

DEN 23STEN MAART 1867.



LEIDEN,
FIRMA: JACS. HAZENBERG, CORNS. ZOON.
1867.

EDEL-GROOT-ACHTBARE HEEREN CURATOREN DER LEIDSCHE HOOGESCHOOL;

WEL-EDEL-GESTRENGE HEER SECRETARIS VAN HET COLLEGIE VAN CURATOREN;

HOOGGELEERDE HEER RECTOR MAGNIFICUS, HOOGGELEERDE HEEREN PROFESSOREN, ZEER GEACHTE AMBTGENOOTEN;

EDEL-ACHTBARE HEEREN, AAN WIE HET BESTUUR VAN DEZE STAD OF DE HANDHAVING DES RECHTS IS TOEVERTROUWD;

WEL-EDELE ZEER GELEERDE HEEREN DOCTOREN IN DE VERSCHILLENDE FACULTEITEN;

WEL-EERWAARDE HEEREN LEERAREN DER GODSDIENST;

WEL-EDELE HEEREN STUDENTEN AAN DEZE HOOGESCHOOL;

EN VOORTS GIJ ALLEN, DIE DEZE PLECHTIGHEID MET UWE TEGENWOORDIGHEID VEREERT,

ZEER GEWENSCHTE TOEHOORDERS!

Het is met een gevoel van vreugde en toch niet zonder vrees, dat ik dit spreekgestoelte ben opgetreden; vreugde, wanneer ik denk aan den schoonen werkkring, dien ik aanvaard; — vrees, wanneer ik naga, hoe zwak mijne krachten zijn, om zulk eene zware taak op mijne schouders te nemen. Voor de tweede maal sta ik heden in deze mijn geboortestad gereed het ambt van leeraar op mij te nemen aan eene Inrichting, waar ik te voren kweekeling was. Gelukkig mag

ik mij echter rekenen niet terstond van den eenen toestand in den anderen te zijn overgegaan; in den tijd, gedurende welken ik van de Academie was verwijderd, ben ik in de gelegenheid geweest, waar te nemen, welke rol de wetenschap in de Maatschappij vervult, en welken invloed zij daar uitoefent. Door zamenloop van omstandigheden had ik toch het voorrecht tot verschillende schijnbaar uiteenloopende werkkringen geroepen te worden, en daarin, al was het slechts voor korten tijd, werkzaam te zijn. Eerst aan het voorbereidend hooger onderwijs, toen aan het militaire, daarna aan het middelbaar en eindelijk bij het hooger onderwijs aangesteld, was het wonder, dat mij onwillekeurig de vraag op de lippen kwam: hoe is het mogelijk voor hem, die zich het onderwijs der wiskunde tot levenstaak heeft gesteld, aan zulke verschillende eischen te beantwoorden? De eene inrichting toch stelde zich ten doel, hare kweekelingen voor te bereiden tot eene wetenschappelijke opleiding, onverschillig welk ambt zij later mochten kiezen; de tweede eischte eene bepaalde mate van kennis, noodig voor het vervullen van een aangewezen werkkring; de andere diende om hare leerlingen geschikt te maken tot burger der maatschappij in den ruimen zin van het woord; de laatste beoogt eene zuiver wetenschappelijke vorming.

Mede te werken tot die uiteenloopende doeleinden kon, dacht mij, slechts verkregen worden door ze samen te vatten in deze enkele, ontwikkeling van den menschelijken geest. Tot dat doel toch is de wiskundige wetenschap bijzonder dienstbaar; het is tevens het hoogste doel, dat zij in staat is te bereiken, meer nog dan de voorname toepassingen, die van haar kunnen gemaakt worden.

Die stelling uiteen te zetten, heb ik mij in dit uur voorgesteld; wilt mij daarbij Uwe aandacht niet onthouden.

Letten wij in de eerste plaats op den aard der wiskunde. Zij wordt dikwijls gerangschikt onder of naast de natuurwetenschappen; werkelijk heeft zij echter niets met haar gemeen. Deze vormen toch met elkander een gesloten geheel, de kennis der natuur in den ruimsten zin, van af het stofje, dat met de sterkste vergrooting nauwelijks zichtbaar wordt, tot de hemelbollen, die een omvang hebben, waarmede niets op aarde is te vergelijken, en afstanden, waarvoor de sterkste verbeelding terugdeinst. Alle deelen dezer natuurwetenschap zijn van elkander afhankelijk; geene scheikunde zonder natuurkunde, geene dierkunde zonder plantkunde, of aardkunde zonder deze beide.

Daar tusschen is dus geene plaats voor de wiskunde; zij heeft ook niets te maken met de eigenschappen der stof, niet eens met hare volstrekte grootte; want of eene figuur op een nagel wordt geteekend of in de ruimte gedacht is haar volmaakt gelijk.

De natuurwetenschappen houden zich bezig met voorwerpen, die bestaan, met verschijnselen, die werkelijk plaats grijpen; de wiskunde bepaalt zich tot voorstellingen, die nergens worden waargenomen en niet eens kunnen verwezenlijkt worden. In een woord: is de natuurkunde de wetenschap der stof, de wiskunde is de wetenschap der gedachte. De kracht van gene is ontleend aan de ervaring; deze dankt juist haar invloed aan hare onafhankelijkheid van de waarneming onzer zintuigen. Zij heeft tot werkplaats de oneindige ruimte en tot beginsel één begrip, dat van volkomen gelijkheid, en noch het een, noch het ander kennen wij uit de ervaring. Onze gedachten kunnen aan de ruimte geene grenzen stellen; wanneer wij ze, al is het slechts in ééne richting willen afbakenen, dan rijst terstond de vraag: en wat is daar achter? Toch kunnen wij volstrekt

niet beoordeelen, of zij grenzenloos is. Nemen wij nu uit die ruimte alle stof weg, dan is zij geschikt voor de wiskundige beschouwingen. Echter is het geen vereischte, daartoe alle stof weg te nemen; de wiskunde stoort er zich niet aan, of op haar weg materiëele hindernissen verrijzen; zij gaat over alles heen, doorkruist de stof op dezelfde wijze als het luchtledige en bouwt voort zonder zich door iets te laten weerhouden. Zoo is zij in openbaren strijd met de natuurkundige wet der ondoordringbaarheid, want zij plaatst het eene lichaam in en door het andere, zonder dat zij elkander hinderen. Derhalve is de ruimte der wiskunde geheel denkbeeldig tegenover de zinnelijke ruimte der natuurkunde.

En nu het begrip van gelijkheid. Hebben wij dat aan onze ervaring ontleend? Waar zijn dan de voorwerpen, die de gelijkheid bezitten, welke de wiskunde zich voorstelt; die volkomen gelijkheid, waardoor het eene voorwerp straffeloos kan genomen worden in de plaats van het andere? Wat wij in het dagelijksch leven gelijk noemen, heeft immers niet die wiskundige beteekenis. Tweelingen heeten aan elkander gelijk, wanneer tusschen hen geen onderscheid kan opgemerkt worden in grootte en vorm, zelfs in manieren en gewoonten. Maar voor het ouderoog bestaat die gelijkheid niet, dat zal zich nooit laten bedriegen en den een voor den ander nemen. De wiskundige kent echter geen verschil, hoe gering ook, tusschen zijne gelijke en gelijkvormige driehoeken, zijne cirkels met gelijke stralen beschreven. Mochten zij nog in teekening verschillen door eenige kleine afwijking, dat deert hem niet, want die teekeningen zijn niet zijne figuren; zij zijn slechts gebrekkige middelen om zijne verbeelding te hulp te komen, waar zij in bijzonderheden te kort schiet. Ware de kracht van zijn denkvermogen groot genoeg, hij zou niet teekenen op bord of papier, hij zou slechts denken

en zijne herinnering te hulp komen door het gedachte en gevondene op te schrijven.

Tegen deze beschouwing worden menigmaal bedenkingen in het midden gebracht. Wanneer, zegt men, werkelijk het begrip van wiskundige gelijkheid niet aan de ervaring is ontleend, dan zou een kind, dat van zijne geboorte af van de omgeving was uitgesloten en dus aan allen invloed van buiten onttrokken, zich toch wiskundige denkbeelden kunnen vormen. Wat voor gevolg zulk eene onnatuurlijke opvoeding zou hebben is moeielijk te zeggen, maar dit is zeker, dat het kind evenmin tot wiskundige als tot iets anders zou opgroeien. De omgeving van menschen en dieren is voor de ontwikkeling even noodig als het licht der zon. Maar omdat de wiskundige denkbeelden ontstaan te gelijk met of na de waarneming der omringende natuur, mag men niet besluiten, dat de eersten gevolgen zijn van het tweede. Zij rijpen in ons denkvermogen gelijktijdig met de ontwikkeling van den geest, die op gevorderden leeftijd in zich ontsluijert, wat in de jeugd nog verborgen was.

Ligt dus de basis der wiskunde in den menschelijken geest, zij wordt slechts ontwikkeld door eene logische opvolging zijner gedachten. Niet de uitkomsten, door wiskundige beschouwingen verkregen, maken het hoofdbestanddeel uit der wetenschap, maar de weg, waardoor men elke uitkomst vast en zeker kan verkrijgen. Want op dien weg hebben wij een gids, die zich nooit bedriegt; zijne krachten mogen te kort schieten, feilen zal hij nimmer. Die gids is het kenmerk der waarheid van onzen geest, het zuivere syllogisme der logica. Een eenvoudig voorbeeld zal hier niet ondienstig zijn.

In de wiskunde leeren wij, dat de inhoud van een rechten balk wordt verkregen door het produkt te nemen zijner

drie afmetingen, lengte, breedte en hoogte. Die uitkomst verkrijgt men eerst, wanneer men tot eene zekere hoogte in de wiskunde is gekomen en toch is zij een ieder bekend, hetzij hij deze wetenschap heeft beoefend of niet. In het dagelijksch leven drukt men dit uit door te zeggen, dat zij door het natuurlijk verstand wordt ingegeven. Wat doet nu hier de wiskunde? Zij wijst ons den weg, hoe men door eene aaneenschakeling van juiste oordeelen tot die waarheid kan besluiten. Uitgaande van het zoo even besproken begrip van gelijkheid, zoekt men eerst de verhouding tusschen twee rechte lijnen; daarna geeft men die lijnen eene zekere breedte, dat is, verandert ze in rechthoeken. Hebben zij die breedte gelijk, dan verhouden zich de inhouden als de lengten; hieruit komt men tot de vergelijking van rechthoeken, die in beide afmetingen verschillen en vindt dat de inhoud van deze figuur wordt gemeten door het produkt van lengte en breedte. Nu geeft men den rechthoek eene bepaalde hoogte, dat is verandert hem in een balk. Hebben twee balken gelijke grondvlakken, dan bewijst men dat de inhouden evenredig zijn aan de hoogten; vergelijkt men vervolgens twee balken, die in alle afmetingen verschillen, dan komt men tot het besluit, dat de betrekking tusschen de inhouden gelijk is aan die tusschen de produkten der drie ribben, en neemt men eindelijk tot eenheid van inhoudsmaat den balk, wiens ribben alle de eenheid tot lengte hebben, dan volgt, dat de inhoud van elk ander gelijk is aan het produkt van zijn lengte, breedte en hoogte. Door zoodanige behandeling worden de wiskundige uitkomsten onomstootelijk, geldend voor alle ruimte en tijd, onafhankelijk van de stof, onafhankelijk zelfs van den menschelijken geest, die ze aan zich zelven tot bewustheid brengt.

Het uitsluitend kenmerk van den wiskundigen weg is

dus, dat alle schreden daarop gezet vast en zeker zijn; elke misstap verraadt zich onmiddelijk door het wegzinken van den grond. Die zich aan de wiskunde wil toewijden, moet dit pad leeren bewandelen. Hij kan niet aanvangen, waar een voorganger is gebleven, van voren af aan moet elk, die zich haar eigen wil maken; eerst volgt hij den beganen weg, door menigeen voor hem betreden; dien moet geheel worden afgeloopen, eer hij zelfstandig kan verder gaan.

Twee reizigers, wier lust het is verre tochten te ondernemen, staan gereed eene groote reis te aanvaarden. De eerste zegt: „dáár wil ik heen; die plaats, welke bekend is, want ik heb er van gelezen en gehoord, wil ik bereiken; maar welken weg daartoe is in te slaan, weet ik nog niet, ik ga hem zoeken en zal mij een pad banen, die tot het bedoelde oord moet voeren." De tweede zegt: „ik weet niet, waarheen ik ga, maar dien koers zal ik nemen en daar niet van afwijken. Wellicht betreed ik ongebaande wegen, waar niemand voor mij geweest is en groote hindernissen verrijzen, maar toch zal ik trachten door te gaan; dan kom ik wellicht op nog onbekende plaatsen en tot een doel, dat nog nimmer voor mij is bereikt." Als de eerste reiziger dacht HEEMSKERK, toen hij zich langs den noordpool een weg wilde banen naar Oost-Indiën; COLUMBUS was als de tweede, toen hij, in eene bepaalde richting doorzeilende, eene nieuwe wereld ontdekte.

Die reizigers zijn het beeld van den wiskundige. Ook hij kan twee wegen inslaan. Of hij kan zijne waarheden, nieuwe of oude, voorop stellen en daarna den weg zoeken om tot die waarheden te komen; of hij kan de richting aanwijzen, waarin hij zijne beschouwingen wil leiden om dan van zelve tot nieuwe eigenschappen en merkwaardige gevolgtrekkingen te komen. Beide methoden zijn zeker en goed, maar niet

in gelijken graad. Mag het voor de lagere wiskunde twijfelachtig zijn, welke is te verkiezen, voor de hoogere deelen verdient de tweede onbepaald den voorkeur, omdat men daar spoedig op weinig of niet ontgonnen landen komt, waar geen bekend doeleinde voor oogen ligt.

Maar zelfs voor het eerste onderwijs in de wiskunde komt mij de analytische methode verkieselijk voor. Door toch eigenschappen en waarheden als stellingen op den voorgrond te plaatsen en daarna den weg te zoeken, waarop zij kunnen bewezen worden, valt de leerling zoo licht in de verkeerde voorstelling, dat die eigenschappen, en niet de weg om er toe te komen, hoofdzaak is. Hij ziet dan zoo weinig het doorloopend verband dat alle wiskundige waarheden, tot één gedeelte behoorende, vereenigt. Hij houdt ze voor onsamenhangende uitkomsten, waarvan de eene door deze, de andere door gene is ontdekt. Leidt men hem daarentegen langs den analytischen weg, dan stelt hij zich in de plaats van den reiziger, die onbekende landen opspoort; hij denkt zich op een weg, voor hem nog door niemand betreden, en waar hij weifelt of niet weet, hoe verder te gaan, daar roept hij den gids, zijn leermeester of leerboek, die hem wijst, niet op de waarheid, welk hij zelf moet ontdekken, maar op het pad, dat hij moet inslaan om tot die waarheid te komen. Wel is dit moeielijker, vooral voor den eerstbeginnende, maar is hij eenmaal aan die handelwijze gewoon geraakt, dan gaat hij zoo veel te gemakkelijker en sneller vooruit. Hij zal er ook beter toe komen, zelf gevolgen te trekken en toepassingen te maken, dan wanneer hij gewend is, de te vinden uitkomst voor oogen te hebben.

Vroeger hechtte men meer dan thans aan de synthetische methode, vooral voor leerboeken en de werken, waarin men nieuwe uitkomsten meedeelde. Maar in het laatste ge-

val was het toch gemakkelijk na te gaan, zoo de schrijver het niet zelf verklaarde, dat de eigenschappen langs analytischen weg waren gevonden en later in synthetischen vorm overgebracht. Zoo is het onsterfelijke werk van NEWTON, „principia philosophiae naturalis" volgens de laatstgenoemde methode geschreven, en toch is het zeker, dat de verheven uitkomsten, daarin meegedeeld, door analyse zijn ontdekt.

Nu wij in korte trekken den aard der wiskunde hebben geschetst, zal het ons gemakkelijk vallen, den invloed na te gaan, die zij op de natuurwetenschappen uitoefent. Uit het voorgaande toch is gebleken, dat alle uitkomsten, langs wiskundigen weg verkregen, zeker en voor geene verandering vatbaar zijn. Alle leerstukken op natuurkundig gebied kunnen dus voor onomstootelijk worden aangenomen, wanneer zij, van eene gegronde hypothese uitgaande, mathematisch zijn ontwikkeld. Voor die hypothesen zelve staat echter de wiskunde niet in; die moeten van elders ontleend worden.

Als de eerste in die rij van wetenschappen staat de mechanica, in algemeenen zin genomen, de leer der krachten. Wel is ons het grondbegrip van kracht niet duidelijk, maar toch kennen wij de krachten genoegzaam door hare uitwerkingen. Gelijke oorzaken, gelijke gevolgen toe te schrijven en in gelijksoortige gevallen de kracht en evenredig met hare uitwerkingen aan te nemen, zijn zeker geoorloofde onderstellingen. Zij zijn echter niet voldoende.

Nog moeten wij voor elk der beide hoofddeelen van de mechanica eene onderstelling aannemen, die als de grondbegrippen der wiskunde zelve, zonder op ervaring te berusten voor ons boven allen twijfel verheven zijn. De leer van het evenwicht steunt geheel op de hypothese, dat twee gelijke krachten, op een stoffelijk punt werkende, kunnen ver-

vangen worden door éène enkele, wier richting midden tusschen die der andere inligt. Hiervan uitgaande kan men dit geheele gedeelte opbouwen. De leer der beweging gaat uit van de eigenschap der inertie, waarbij men alle lichamen eene neiging toeschrijft om te blijven in den toestand, waarin zij verkeeren, en er steeds kracht noodig is om eenige verandering in dien toestand te veroorzaken.

Dit is weêr eene hypothese, die onze ervaring schijnbaar nooit bevestigt. Nergens op aarde zien wij een lichaam, dat, eenmaal in beweging zijnde, die onverminderd en onveranderd behoudt. Het perpetuum mobile is nimmer waargenomen en kan ook niet tot stand worden gebracht. En toch heeft geene natuurwetenschap zulk eene vaste basis, en geeft zulke verrassende uitkomsten als de mechanica. Zie slechts hare toepassingen op de sterrekunde, die telkens door de uitkomst zoo treffend worden bevestigd, dat zij zelfs den oningewijden bewondering afperst. Daar heeft ook de wetenschap ruim spel, want zij beschikt vrij over ruimte en tijd en wordt niet tegengewerkt door weerstanden en schadelijke invloeden, die hare uitkomsten op aarde zoo dikwerf wijzigen en vernietigen. De leer der mechanica vervult een hoofdrol in de natuurkunde; de mathematische physica rust geheel op hare beschouwingen. Maar ook hier is zij niet verantwoordelijk voor de hypothesen, die ten grondslag dienen. Zoo bemoeit de wiskunde zich niet met den strijd tusschen de emissie- en de undulatietheorie; zij kiest geene partij tusschen den oorsprong van het galvanismus door contact of door scheikundige werking, tusschen de stoffelijkheid of bewegelijkheid der warmtedeelen. En wel is zij buigzaam en gewillig. Uit hypothesen, die later onwaar werden bevonden heeft zij gevolgen afgeleid, die overeenkwamen met de waarneming. De oorzaak hiervan was gelegen in de omstandig-

heid, dat vele verschijnselen langs verschillende wegen kunnen verklaard worden, terwijl slechts één de ware is. Bleken echter gevolgen eener opgestelde theorie in strijd met de ervaring, dan was dit niet te wijten aan de wiskundige afleiding, maar aan de hypothese, die ten grondslag was genomen.

Eene physische theorie kan derhalve eerst voor waar worden aangenomen, wanneer zij op ééne eenvoudige hypothese steunende langs wiskundigen weg wordt ontwikkeld, zoodanig, dat al hare uitkomsten met de waarneming overeenkomen. Hoewel vele theoriën naar dien trap van volmaking streven en er werkelijk toe naderen, zijn er nog geene, die hem hebben bereikt. Het meest gevorderd is zeker de leer der aantrekkingskracht. Uitgaande van de hypothese, dat de aantrekkende kracht onafhankelijk is van den aard der stof, evenredig aan de massa en omgekeerd evenredig aan de tweede macht van den afstand, kan men de beweging van twee lichamen om elkander nagaan, en wij vinden in de hemelruimte onze berekeningen volkomen bevestigd. Wel zien wij afwijkingen, maar geene tegenstrijdigheden; deze zouden de valschheid der hypothese aan den dag brengen, gene bewijzen slechts de beperktheid van het menschelijk verstand.

En toch zijn de genoemde wetten der aantrekkingskracht niet de eenige, waardoor de beweging van lichamen om elkander kan berekend worden. De eerste is daartoe zeker noodig, want indien wij de aantrekking afhankelijk wilden stellen van den aard der stof, dan zouden wij onze berekeningen nimmer mogen uitstrekken tot lichamen, die wij niet in substantie kennen. De tweede en derde wet kunnen echter door andere vervangen worden. De wiskundige analyse leert ons, dat indien twee lichamen elkander aantrekken, waarvan het

eene klein is in betrekking tot het andere, en de aantrekking is evenredig aan den afstand, het kleine lichaam om het groote eene ellips zal beschrijven, waarvan het laatste niet, zooals plaats heeft, het brandpunt, maar het middelpunt inneemt. Was de werking afstootend, dan zou de ellips in een hyperbool overgaan. Neemt men de aantrekking omgekeerd evenredig aan de derde macht van den afstand, dan wordt de loopbaan een spiraal van onbepaalden vorm. Eindelijk, en dit is zeker niet het minst merkwaardig, zal de beweging voor elke wet van aantrekking in eene eenparige cirkelvormige overgaan, wanneer het lichaam eene initiale snelheid heeft, zoodanig, dat de tweede macht dezer snelheid gedeeld door den afstand tot het aantrekkende lichaam gelijk is aan de kracht, die op het lichaam werkt.

Uit dit voorbeeld blijkt, hoe men door vele hypothesen eene theorie kan ontwikkelen, maar slechts degene mag aangenomen worden, die met de waarneming overeenkomt.

Men meent wel eens, dat wanneer een vraagstuk, op welk gebied dan ook, eenmaal in mathematischen vorm is gesteld, het zoo goed als opgelost kan beschouwd worden. Men rekent dan de wiskunde alvermogend om van beschouwingen, die tot haar domein behooren, een afgerond geheel te maken. Dit is eene grove dwaling, zooals ieder heeft ondervonden, die zich in meer uitgestrekte wiskundige beschouwingen heeft verdiept. Slechts enkele, met betrekking tot het geheel, weinige vraagstukken kunnen volkomen opgelost worden. Van den aanvang der wiskunde zien wij daarvan de blijken. Het is toch niet eens mogelijk een willekeurigen hoek te verdeelen in een aantal gelijke deelen, wanneer dat aantal geene macht van het getal twee is; of een regelmatigen veelhoek te beschrijven, die niet, behoudens enkele uitzonderingen, tot ééne der drie bekende reeksen behoort. Komt

men verder, men stuit op vergelijkingen, die onoplosbaar zijn, omdat de onbekende tot eene hoogere macht dan de vierde opklimt, of omdat er goniometrische vormen in voorkomen. Geene kromme lijn kan zuiver geconstrueerd worden behalve de cirkel; en klimt men op tot de hoogere wiskunde dan worden de gevallen die voor volkomen oplossing vatbaar zijn, tot uitzonderingen. En juist die vraagstukken, waarvan de uitkomst voor de toepassing van het meeste belang zijn, kunnen zelden een bevredigend antwoord geven. Zoo kan met juistheid de beweging in al zijne omstandigheden berekend worden van een kogel, die met eene zekere kracht in eene bepaalde richting wordt opgeworpen, maar alleen in de onderstelling, dat er geene lucht is, die tegenstand uitoefent, of wind, die de richting wijzigt of wrijving die eene wentelende beweging meedeelt. Neemt men nu eene hypothese aan betreffende den weerstand der lucht, dan kan hij in de berekening opgenomen worden, maar dan komt men ook tot formulen, die voor geene rechtstreeksche berekening vatbaar zijn. Meent nu niet, dat de wiskundige in zulke gevallen zijne berekening staakt en opgeeft; geenszins, hij weet ze steeds zoo te herleiden of te vereenvoudigen, dat zij, al is het niet de volkomen juiste, toch benaderde waarden oplevert. En dit is voor de praktijk geheel voldoende, want daar eischt men geene volkomen juiste, slechts dicht bij komende waarden. Niemand telt toch eene streep op mijlen, een korrel op centenaars, eene seconde op eeuwen. En het voordeel van zulke berekeningen is juist, dat men de benadering zoo ver kan brengen als men zelf verkiest; neemt men geen genoegen met de verkregen uitkomsten, dan kan men de berekening voortzetten tot men de gewenschte nauwkeurigheid heeft bereikt.

Komen wij nu tot ons voorbeeld terug. Indien de wis-

kundige zijne formulen voor de kogelbaan met den weerstand der lucht in rekening gebracht gaat benaderen, dan verkrijgt hij verschillende uitkomsten, naarmate de hypothese, die hij aangaande dien weerstand heeft aangenomen. Nu zou men meenen, dat de natuurlijkste hypothese het meest aan de waarneming moest beantwoorden, en toch is dit zoo niet; de eenvoudige wet, dat de weerstand evenredig is aan de tweede macht der snelheid, geeft minder juiste uitkomsten dan eene andere, die voor het verstand bijna ondenkbaar is, dat namelijk de weerstand afhangt van de tweede en tegelijk van de derde macht der snelheid.

Dergelijke omstandigheden treffen wij aan in bijna alle toegepaste wiskundige berekeningen. Zelfs de schoone, zoo even besproken theorie der aantrekking is er niet vrij van. Zoo lang de beschouwingen zich beperken tot twee lichamen, kan de beweging volkomen berekend worden, maar zijn er meer dan twee, die gelijktijdig op elkander werken dan is de wiskunde niet meer bij machte hunne onderlinge beweging te bepalen; en toch vraagt de toepassing meestal dat geval. In de wereldruimte vindt men zelden twee, meestal meer lichamen, die elkander aantrekken. Ons planetenstelsel o. a. wordt niet alleen geregeerd door de zon; alle lichamen, daartoe behoorende, hebben hun aandeel in de bewegingen, die plaats grijpen. Dat aandeel wordt in rekening gebracht als storende invloeden, die de hoofdbeweging wijzigen, op dezelfde wijze als de weerstand der lucht voor de kogelbaan. Het sterkst komt dit te voorschijn bij de loopbaan der maan. Dit lichaam ondervindt toch gelijktijdig den invloed van de aarde, de zon en de andere planeten, en de storingen hierdoor in hare beweging veroorzaakt zijn zoo groot, dat zij nauwlijks in formulen kunnen uitgedrukt worden. Dit blijkt onder anderen uit de onderzoekingen van den

Franschen natuurkundige DELAUNAY, die onlangs in eene zitting van de Academie der wetenschappen het tweede deel aanbood van zijn onderzoek naar de loopbaan der maan, dat even als het eerste geheel bestond uit lange formulen met slechts enkele regelen text tot verklaring. En nog verzekerde hij, dat dit onderzoek niet geheel was afgeloopen.

Zoo zien wij, dat de wiskunde niet altijd even bevredigend is in hare uitkomsten; de illusiën bij den aanvang van hare beoefening aangaande hare groote toepassingen gemaakt verdwijnen, hoe verder men komt. Het nut der wiskunde op praktisch gebied kan derhalve het hoofddoel van hare beoefening niet zijn, daarvoor geeft zij te veel teleurstellingen. Toch blijft zij hare volgelingen boeijen met onweerstaanbare macht, getuige de onvermoeide werkzaamheid van zoovelen, die hunne krachten aan haar hebben gewijd. Waar zit het vermogen, dat zich geheel meester maakt van degenen, die haar naam in hun banier hebben geschreven, dat zelfs aantrekkend werkt op hen, die hare beoefening niet ten hoofddoel hebben gesteld, maar toch als nevenstudie haar gebied betreden? Dat vermogen is gelegen in den grooten invloed, die de beoefening der wiskunde uitoefent op de ontwikkeling van den menschelijken geest.

Wanneer een groote berg op breeden basis rustende, zijn kruin hoog in de wolken verheft, zijn er altijd vele, wien een onbestaanbare lust bekruipt, dien berg te beklimmen. De eerste paden zijn gemakkelijk en breed, maar zij worden steeds moeielijker en nauwer, hoe hooger men stijgt. In den beginne eischt de beklimming weinig zorg, men gaat als van zelve naar boven; maar weldra nemen de hinderpalen toe; — men komt op ongebaande paden, de helling wordt sterker, zoodat menigeen den moed opgeeft en, nauwelijks tot eene kleine hoogte gestegen, teruggaat. Toch stijgen

vele onversaagd hooger, eerst nog in het denkbeeld eenmaal den top te zullen bereiken; en al blijkt weldra dat dit onmogelijk is, zij geven den moed niet verloren maar verdubbelen hunne krachten met den uitroep excelsior!

Wat drijft hen naar boven, wanneer zij aan den voet des bergs in rust en gemak zonder inspanning konden blijven; hoe komen zij zoo dwaas al hunne krachten te besteden tot het streven naar een onbereikbaar ideaal? Het is die innerlijke macht, welke den mensch dringt hooger te gaan dan het dagelijksch leven, het is de rijkdom der belooning, die de bestijging zelve aanbied. Want hoe hooger zij komen, hoe vrijer de beweging, hoe blauwer de lucht. Het is of de nevelen, die den voet des bergs omgeven, opklaren, of men ruimer ademt, of men helderder ziet. De horizont wordt breeder, hoe verder men stijgt, het uitzicht over den omtrek wordt ruimer; vele dingen, die in het begin voor het oog verborgen waren, komen te voorschijn, eerst onduidelijk en onbegrensd, later schitterend als heldere sterren.

Is dit beeld van toepassing op de beoefening der wetenschappen in het algemeen, in het bijzonder geldt het voor de studie der wiskunde. Ook daar is het begin gemakkelijk en eenvoudig en worden de moeielijkheden grooter, naarmate men verder komt. Maar ook daar blijft de hooge belooning voor alle inspanning en arbeid niet achter. De vastheid der mathematische beginselen en de zekerheid van haren weg geven aan den geest een onwankelbaren grondslag. Zij leeren het ware te onderscheiden van het valsche, slechts gevolgtrekkingen te maken uit gronden, die hecht zijn, en die gevolgen zelven regelmatig af te leiden uit de hoofdbegrippen.

Moeielijk is het den geest aan dien vasten gang te gewennen, moeielijk ook zoo geheel afstand te doen van het stof-

felijke, om abstrakte denkbeelden te vormen. Van daar de zwarigheden, die de beginselen der wiskunde voor de jeugd opleveren, de moeielijkheden waar trage of bekrompen geesten zich nooit overheen kunnen plaatsen. Merkwaardig is het echter, hoe de geest van heldere en wakkere knapen zich met gemak tot die onstoffelijke voorstellingen opheft, hoe zij er meer en meer smaak in krijgen, die dikwijls overgaat in eene voorliefde, waardoor zij andere, niet minder noodige deelen hunner studie veronachtzamen. Daartegen moet ook streng gewaakt worden. De verschillende deelen van studie moeten vooral bij den aanvang zoo gecombineerd worden, dat zij elkander in evenwicht houden; aan de eene zijde, de taal- en letterkundige wetenschappen, zoo uitstekend voor de vorming en beschaving van het verstand, aan de andere zijde de wiskundige, die haar kracht en vastheid aan den ontwikkelenden geest moeten meêdeelen. Daarop steunt de algemeenheid van het wiskundig onderwijs, waardoor het is opgenomen in alle leercursussen, aan elke inrichting van onderwijs, voor welke bestemming het dienstbaar moet zijn.

En met den loop der tijden is dit niet afgenomen. Vinden wij reeds bij de oudste volken de beoefening der wiskunde aangeprezen en aangemoedigd, hare waarde heeft zich staande gehouden door de middeleeuwen en nieuweren tijd tot op onze dagen. Zij is een voornaam element in ons lager onderwijs, staat op den voorgrand bij onze jeugdige regeling van het middelbaar onderwijs; tot nog toe was zij ook een onmisbaar vereischte voor alle graden bij het hooger onderwijs, en hoe dit voor het vervolg is bepaald, zal ons, hopen wij, weldra de lang verwachte wet op deze tak van onderwijs leeren.

Eene te uitsluitend mathematische ontwikkeling heeft even

als alle zaken, die te ver worden gedreven, hare schaduwzijde, die ik geenszins met stilzwijgen wil voorbijgaan. Een verstand, dat zich te veel aan wiskundige bespiegelingen heeft overgegeven en ze overal wil toepassen en toegepast zien, is in het maatschappelijk leven aan vele teleurstellingen bloot gegeven. In onze samenleving gaat niet alles volgens vaste regelen en wordt het verband tusschen oorzaak en gevolg niet immer waargenomen. Gelijke oorzaken geven daar niet altijd gelijke gevolgen, want de menschelijke willekeur heeft te veel invloed op de gebeurtenissen, die in de maatschappij plaats grijpen. De hartstochten, die zulk een gewichtig aandeel hebben in onze levensomstandigheden vallen buiten alle beschouwingen der wiskunde en kunnen hare besluiten in tegenovergestelden zin doen uitvallen. Daaraan is het wellicht toe te schrijven, dat de wiskundige bij velen voor het maatschappelijk leven in zulk een kwaden reuk staat en het dikwijls zeer veel moeite kost dit vooroordeel op te heffen.

Hebben wij opgemerkt, hoe vele illusiën aangaande de uitkomsten der wiskunde en hare praktische toepassingen bij de beoefening dezer wetenschap verdwijnen, het aandeel dat zij heeft in de ontwikkeling van den menschelijken geest wordt eerst naar waarde geschat, wanneer deze tot zijn vollen wasdom is gekomen. Den jongeling, die zonder bepaalde wetenschappelijke bestemming tot de beoefening der wiskunde wordt gedrongen, is het niet ten kwade te duiden, wanneer hij het nut van deze tijdroovende en tot inspanning dringende bezigheid voorbijziet. Maar later in welken werkkring ook geplaatst zal hij het leeren beseffen. Dan zal hij met voldoening gedenken de uren aan mathematische oefening besteed, dan zal hij dankbaar zijn, voor de richting, die zij aan zijn geest heeft meegedeeld, en er dikwijls onwetend

voordeel van trekken. Zij is hem toch tot een onfeilbaar kenmerk ter onderscheiding, wat als noodzakelijk gevolg der omstandigheden en wat door menschelijke willekeur is tot stand gebracht. Dat is haar nut in het maatschappelijk leven, maar veel verder nog gaat haar invloed op wetenschappelijk gebied. De toepassing der wiskundige methode geeft den geleerde een vastheid van beginselen en juistheid van afleiding, die moeielijk langs een anderen weg is te verkrijgen. Den rechtsgeleerde zal zij te hulp zijn bij de juiste toepassing zijner wetsartikelen, bij de ontwarring eener duistere strafzaak; — den wijsgeer zal zij ter zijde staan om afscheiding te maken, tusschen hetgeen op autoriteit wordt aangenomen en wat als bewezen waarheid kan worden aangemerkt; — voor den geschiedkundige is de wiskundige gedachtengang onmisbaar, wanneer hij de juiste gevolgen eener gebeurtenis wil uiteenzetten en omgekeerd een merkwaardig feit uit voorafgaande toestanden verklaren; — den natuurvorscher zal zij leeren, of een verschijnsel als bijkomende omstandigheid, dan wel als noodzakelijk gevolg moet aangemerkt worden.

Vele groote wijsgeeren uit vroeger en later dagen, hebben zich tot diepe onderzoekingen aangaande geest en stof voorbereid door strenge mathematische oefening; zij waren eerst wiskundigen, daarna philosophen. Behooren niet een THALES, een PHYTAGORAS, een PLATO tot de heroën der oudheid? Waren PASCAL, de groote LEIBNITZ, DESCARTES en zoovele anderen, minder beroemd als wiskundigen dan als wijsgeeren?

Men beweert wel eens, dat de beoefening der wiskunde doodend werkt op alle schoonheidsgevoel, op de vorming van den goeden smaak, op fraaiheid van stijl, op den rijkdom der fantasie. Verre echter van de waardering van het schoone tegen te werken, staat zij hare ontwikkeling krach-

tig bij. Wanneer toch eene zelfde waarheid langs vele wegen bewezen, of een vraagstuk op verschillende manieren opgelost kan worden, dan verkiest de wiskundige niet altijd den kortsten, maar steeds den sierlijksten weg, dat is dengenen, welke op de eenvoudigste wijze het bijzondere van het algemeene afleidt. In geene wetenschap komen zulke gevallen zoo dikwijls voor.

Geeft ook de wiskunde niet de leer van de perspectief, van de symmetrie en van de harmonie? Zijn niet alle schoone figuren en vormen mathemathische lijnen, hetzij geheel, hetzij bij gedeelten daaruit zamengesteld? Kunnen niet alle figuren, die het oog bekooren, in wiskundig geschrift worden uitgedrukt? En dat de beoefening der wiskunde de fraaiheid van stijl, van uiting der gedachten zou belemmeren wordt het niet lijnrecht weersproken door de ook uit letterkundig oogpunt zoo schoone geschriften van menig wiskundigen? Blijven niet de werken van den zoo even genoemden PASCAL nog heden ten dage modellen van stijl en vorm? Waren niet BIOT, ARAGO en vele andere te recht bewonderd om de fraaie uiting hunner gedachten? Ja, op de werking der fantasie heeft de wiskundige bespiegeling invloed, maar alleen om haar binnen behoorlijke perken te houden en voor buitensporige afdwalingen te behoeden.

Het doel, waarmede de beoefening der wiskunde in het onderwijs wordt opgenomen, is dus verheven, afgescheiden nog van hare practische toepassing op zoovele beroepen en ambten. Dat doel moet ook het hoogste zijn, dat zij beoogt. Al hare krachten moeten gewijd worden aan de ontwikkeling van den geest, zonder zich te richten naar een bepaalden werkkring, waarin zij moet aangewend worden. De geest der jeugd verkrijgt meestal te vroeg eene neiging tot specialiseeren, die met kracht moet worden tegengegaan. Eene

wetenschappelijke opleiding is nuttig in alle werkkringen der maatschappij. De jongeling, bij wien zij goede vruchten heeft voortgebracht, zal tot man opgegroeid, van zelve voordeel trekken en winst doen met de algemeene ontwikkeling, die de studie aan zijn geest heeft medegedeeld. Waar voorbereiding tot een bepaalden werkkring hoofddoel is, moet het onderwijs aan vakscholen, die er voor bestemd zijn, worden overgelaten. Het is gemakkelijker het algemeen geleerde in bijzondere gevallen toe te passen, dan van eenzijdige beschouwing tot algemeene waarheden te komen. Eenzijdigheid is eene zeer gevaarlijke klip, waar men licht op strandt, wanneer voorliefde voor eene enkele wetenschap is ontwaakt. Zij is de Scylla, wanneer de oppervlakkigheid van studie als Charybdes wordt aangemerkt. Niet gemakkelijk is het tusschen deze beide klippen heen te zeilen. Door geene wetenschap tot hoofddoel te stellen, maar alle gelijktijdig in haren ganschen omvang te willen omvatten, leidt men zeker schipbreuk op de eene klip; evenzoo op de andere door zich met één vak van studie bezig te houden, daar alleen de voortreffelijkheid van te erkennen en met kwalijk verborgen minachting op andere neêr te zien. Wanneer echter het roer wordt bestuurd door liefde voor de wetenschap in het algemeen gepaard met bijzondere toewijding aan een harer takken, dan zal men veilig door de klippen heen komen en behouden de haven bereiken.

Alle wetenschappen werken elkaâr in de hand; diegene vooral, welke meer bijzonder dienen tot ontwikkeling en vorming van den geest zijn ten nauwste verbonden; geene mededinging behoeft haar te scheiden en tegen elkander op te zetten; alle staan gelijk en vervullen haar rol in de verheven roeping, die zij moeten beantwoorden.

Wanneer eene wetenschap erkend is te kunnen medewer-

ken tot dit doel, dan zijn ook alle uitbreidingen haar gegeven, alle arbeid in haar verricht nuttig en dienstbaar. De verdienste eener uitvinding is niet evenredig aan hare practische toepassing. Wil men slechts het nut erkennen van die onderzoekingen, welke onmiddelijk voor het dagelijksch leven kunnen gebruikt worden, dan kiest men de partij van den kok, die tegenover den grooten LAPLACE beweerde, dat zijn keukenboek verdienstelijker was dan diens verheven werken over de hemelruimte. Dan vooral miskent men de roeping der Hoogeschool, die geene africhting, geene opkweeking voor een aangewezen werkkring tot doel heeft, maar die het palladium moet blijven der wetenschap, vrij en onbeperkt, zooals zij is.

Het is mij eene wezenlijke behoefte aan het gebruik te voldoen, om voor te eindigen een kort maar welgemeend woord te richten, tot allen, die met deze Hoogeschool in betrekking staan of mij door hun bijzijn in dit uur hunne belangstelling hebben getoond.

In de eerste plaats wend ik mij tot U, GrootEdel Achtbare Heeren Curatoren! Mogt het vertrouwen door de Hooge Regering in mij gesteld door mij tot deze plaats te roepen niet worden teleurgesteld! Dat wensch ik uit den grond van mijn hart, daartoe zal ik al mijne krachten inspannen en trachten werkzaam te zijn tot heil dezer Hoogeschool. Mag ik daarbij rekenen op uwe hulp en bijstand, waar ik die zou behoeven? Uwe door mij reeds ondervonden welwillendheid, uwe bekende humaniteit geven mij den moed zulks te hopen.

Met een droevig woord gedenk ik U, mijn te vroeg gestorven leermeester VERDAM! niet aan mij is het thans uw

roem te verkondigen; dat is reeds nog kort geleden van deze plaats op waardiger wijze geschiedt. Uw naam zal ik steeds in eere houden, Uw voorbeeld zal ik mij voor oogen stellen, waar ik geroepen ben, Uw voetspoor te volgen. Aan U heb ik het toch te danken, dat ik thans hier sta. Uwe asch zal vergaan, maar Uw naam zal blijven leven in het hart en op de lippen Uwer leerlingen, Uwer volgelingen op de baan der wetenschap.

Nu kom ik tot U, Hooggeleerde Heeren, die ik thans mijne ambtgenooten mag noemen! Weinig kon ik denken, nimmer had ik mij voorgesteld eenmaal in den kring te worden opgenomen, dien ik steeds zoo zeer heb hooggeacht. Nog staan zij mij levendig voor den geest, die uren, waarin ik op deze plaats of elders naar Uwe woorden mogt luisteren en voordeel doen met het gehoorde. De moed ontzinkt mij, wanneer ik bedenk geroepen te zijn om te arbeiden onder zoovelen, die in ervaring en diepte van kennis zoover boven mij staan. Dubbel zwaar wordt dat gevoel, wanneer ik in U midden zie dengenen, aan Wie ik voornamelijk mijne wetenschappelijke opleiding heb te danken.

Nog zoo weinig tijds geleden Uw leerling, kan ik mij nauwelijks voorstellen thans Uw ambtgenoot te zijn. Laat mij daarom Uw leerling blijven, laat mij steunen op Uwe voorlichting en hulp, die ik vroeger zoo dikwijls en nimmer te vergeefs heb ingeroepen. Zulke goede voorbeelden voor oogen te hebben zal mij sterken bij het vervullen mijner levenstaak. Aangenaam is het mij, aan U Hooggeleerde KAISER en RIJKE, hier openlijk mijn dank te kunnen betuigen voor den bijstand, dien Gij mij hebt bewezen niet alleen gedurende mijn verblijf aan deze Academie, maar ook later bij mijn optreden en werken in de maatschappij en zelfs nu bij het aanvaarden van mijn ambt. Ik zal er U steeds erkentelijk voor blijven.

Ook U, Hooggeleerde BIERENS DE HAAN! beveel ik bijzonder mijne belangen aan. Geroepen U ter zijde te staan bij het onderwijs in de belangrijke wetenschap, die ons zoozeer ter harte gaat, heb ik Uwe voorlichting en raad dubbel van noode! Wil die niet onthouden aan een ambtgenoot, die zooveel jonger is, en met eerbied opziet tegen de kennis door aanhoudenden en gezegenden arbeid verkregen, tegen den roem, door U veroverd, den naam door U gevestigd. Bedenk, hoe moeielijk het voor mij moet zijn in het openbaar met zulk een man samen te werken; wil mij door Uwe vriendschap en welwillendheid in die zware taak sterken.

U beiden hier te mogen zien, mijn waarde Vader en aanstaande Vader, is mij een rijke bron van vreugde. Dat de opvoeding mij gegeven niet vruchteloos is geweest, dat het vertrouwen in mij gesteld niet zonder grond was, moge U ook in dit uur gebleken zijn. Blijft nog lang gespaard tot verhooging van het geluk dergenen, die zich weldra Uw beider kinderen hopen te noemen.

Een woord van afscheid tot U, mijne ambtgenooten en vrienden uit Delft! Hoe aangenaam was mij de tijd, die ik in Uw midden heb doorgebracht, hoeveel genoegen verschafte mij de werkkring, waarin ik onder U was geplaatst, hoe gelukkig maakten mij die treffende bewijzen van vriendschap, die ik in zoo ruime mate mocht ondervinden! Blijft mijner gedenken al ben ik niet meer onder U en houdt U verzekerd, dat ik mijn verblijf in Delft steeds in aangename herinnering zal bewaren!

Met dankbaarheid zie ik ook terug op de vele blijken van welwillendheid, die ik van het Bestuur dier Stad heb mogen ondervinden. Ook zij zullen bij mij in levendig aandenken blijven!

Eindelijk een woord tot U, WelEdele Heeren Studenten,

kweekelingen dezer Hoogeschool. Gij zijt mij de toekomst die volgt op het verleden, dat ik zoo even herinnerde. Den gewichtigen stap, die mij in een anderen werkkring overbracht, heb ik niet zonder aarzelen gedaan, het smartte mij afscheid te moeten nemen en afstand te doen van zooveel, dat mij lief was. Van voren af aan moet ik mij een weg banen tot den geest en het hart mijner leerlingen, en dat gaat niet gauw of gemakkelijk. Maar ik ken den rechtvaardigen en welwillenden geest van het edele gedeelte der Vaderlandsche jongelingschap, dat met zulk een verheven doel tot de Academie komt. Ik weet hoe zij de pogingen op prijs stellen, die tot de vermeerdering hunner kennis worden aangewend. Gesteund door dat gevoel durf ik tot U te komen en U toeroepen: volgt mij op de baan der wetenschap! Laat ons gezamenlijk voorwaarts gaan en vertrouwt, dat ik U het goede pad zal leeren kennen! Met vasten wil en liefde voor de wetenschap komt men zeer ver, zij brengen ons over alle hindernissen en verschaffen ons de voldoening van den zegepraal! Vrijheid van studie zij daarbij onze leuze; ontwikkeling van den geest, het hoogste doel, waarnaar wij streven!

IK HEB GEZEGD.

Em

















